



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 196 35 173 C 1

51 Int. Cl.⁶:
B 23 K 23/00
// (B23K 101:26)

21 Aktenzeichen: 196 35 173.1-45
22 Anmeldetag: 30. 8. 96
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 16. 4. 98

DE 196 35 173 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Elektro-Thermit GmbH, 45139 Essen, DE

74 Vertreter:
Rotenberg, K., Dr., 45127 Essen

72 Erfinder:
Lammerting, Helmut, 58456 Witten, DE; Skreba,
Gerhard, 45276 Essen, DE; Steinhorst, Michael, Dr.,
45355 Essen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
Römpf: Chem. Wörterbuch, 1969 Franck'sche
Verlags-
handlung W.Keller & Co. Stuttgart, S.804-806;

54 Gießform für die Verbindungsschweißung von Schienen

57 Die Erfindung betrifft eine aus zwei Formhälften beste-
hende vorgefertigte Gießform zur aluminothermischen
Verbindungsschweißung von mit einer Lücke verlegten
Schienen, zusammengesetzt aus Bindemittel und Quarz-
sand. Durch den Einsatz von Organopolysiloxanen in
Mengen von 0,005 bis 5 Gew.-%, bezogen auf Gesamtmi-
schung, wird eine bessere Oberflächenqualität der mit-
einander zu verschweißenden Schienenenden erreicht.
Ebenso wird die Entfernung der Formenreste nach Ab-
kühlung der Schweißung erheblich vereinfacht.

DE 196 35 173 C 1

Best Available Copy

Die Erfindung betrifft eine aus zwei Formhälften bestehende vorgefertigte Gießform zur aluminothermischen Verbindungsschweißung von mit einer Lücke verlegten Schienen, zusammengesetzt aus Bindemittel und Quarzsand.

Bei der aluminothermischen Schienenverbindungsschweißung werden die Enden zweier, mit einer festgelegten Lücke verlegten Schienen mit einer mehrteiligen Gießform umgeben. Üblicherweise werden die Schienenenden und die zusammengesetzte und meist seitlich mit Klebsand abgedichtete Gießform mit Hilfe eines Brenners von oben her vorgewärmt. Anschließend werden die Schienenenden durch Einguß einer aluminothermisch erzeugten Stahlschmelze in die Form aufgeschmolzen und miteinander verbunden. Eine solche Verfahrensweise ist seit vielen Jahren bekannt und wird in großem Umfang benutzt.

Die Sicherheitsanforderungen an eine Verbindungstechnik, deren Anwendung gerade im Bereich des Personentransportes zu finden ist, aber auch im Güterverkehr, steigen ständig. Daneben nehmen zusätzlich die Belastungen der Schienen kontinuierlich zu, was zu einem verstärkten Verschleiß und Versagen führt. Häufig beeinträchtigen dabei durchaus rein visuelle Eindrücke das zunehmende Sicherheitsempfinden vieler Anwender eines solchen Verfahrens.

Die Qualität einer Schweißung wird nicht nur durch fest definierte Kenngrößen beschrieben, wie chemische Zusammensetzung oder mechanische Eigenschaften der Thermit-Schweißverbindung, sondern auch durch eine visuelle Beurteilung. Hier gewinnt neben der Beurteilung der Fehlerfreiheit der Bruchfläche nach einem Gewaltbruch die Oberfläche der Schweißung zunehmend an Bedeutung und wird mehr und mehr ein wichtiges Qualitätskriterium. Dabei werden die Art der Oberflächendefekte - Riß, Pore, Sand- oder Schlackeneinschluß - deren Größe und der allgemeine visuelle Eindruck der Oberflächenrauigkeit festgehalten.

Aufwendig ist vor allen Dingen nach der Thermit-Schweißung die sorgfältige Entfernung der Gießform bzw. des Formandes nach dem Schweißprozeß.

Es besteht somit ein Bedarf nach Maßnahmen, die einerseits das Auftreten von Defekten innerhalb der Schweißung verhindern, die Entfernung des Formensandes erleichtern und andererseits das Auftreten von Oberflächendefekten minimieren sollen. Mit einer entsprechend verbesserten Schweißverbindung wird den steigenden Sicherheitsansprüchen und den wirtschaftlichen Zwängen Rechnung getragen.

Entscheidend für die Bildung von Oberflächenfehlern ist die Grenzfläche zwischen Form und Thermit-Stahl. Deshalb stellte sich die Aufgabe, durch das Einbringen einer oder mehrerer zusätzlicher Trennschichten zwischen Form und Stahl das Entstehen von Oberflächendefekten zu reduzieren oder ganz zu vermeiden.

Es bestand daher ein Bedarf an Substanzen, die in der Lage sind, Trennschichten beim aluminothermischen Schweißverfahren auszubilden oder die Verglasung der Formoberfläche während des Schweißverfahrens zu fördern.

Es wurde nun überraschenderweise gefunden, daß die Oberflächenqualität der miteinander zu verschweißenden Schienenenden erheblich verbessert wird, wenn die Gießform Polyorganosiloxane enthält. Es war überraschend, daß trotz der bei diesem aluminothermischen Schweißverfahren entstehenden hohen Temperaturen von über 2000°C diese siliciumorganischen Verbindungen in der Lage sind, Trennschichten auszubilden und damit die Oberflächenbeschaffenheit der Schweißung deutlich verbessern. Darüberhinaus fördern die erfindungsgemäß eingesetzten Verbindungen die Verglasung der Formoberflächen und vereinfachen die Entfernung der Formenreste nach Abkühlung der Schweißung.

Die Polyorganosiloxane sollten flüssig vorliegen, um eine gute Verteilung beim Mischen der Rezepturbestandteile zu erzielen. Aufgrund der niederen energetischen Eigenschaften und hohen Beweglichkeit vermögen sie auf Feststoffen zu spreiten und können sehr dünne Filme ausbilden. Somit wird die Reibung der Sandkörner untereinander reduziert. Dies führt naturgemäß zu einer Verdichtung der Sandmischung und zu einer Glättung der Formoberfläche.

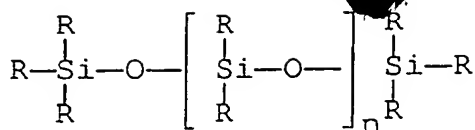
Die Polyorganosiloxane können ungelöst oder in Form von Lösungen in organischen Lösungsmitteln oder in Form ihrer wäßrigen Emulsionen eingesetzt werden. Dabei sind vor allem Siliconöle mit einer Viskosität von 20 bis 60 000 mPa · s wirksam. Werden diese Siliconöle im ungelösten Zustand der Gießformmischung zugesetzt, ist es zweckmäßig, Siliconöle mittlerer Viskosität, wie 100 bis 1000 mPa · s, zu verwenden.

Die Siliconöle können auch in einem Träger, d. h. einem organischen Lösungsmittel, wie z. B. aliphatische Kohlenwasserstoffe, chlorierte Kohlenwasserstoffe, Ketone, gelöst werden. Bevorzugt werden umweltfreundliche Lösemittel, wie aliphatische Kohlenwasserstoffe mit Flammpunkten $> 55^{\circ}\text{C}$, eingesetzt. Besonders geeignet sind die sogenannten Testbenzine, die einen Aromatenanteil von ca. 20% aufweisen. Lösungsmittel können im allgemeinen eine bessere Verteilung der Siliconöle bewirken. Insofern können bezüglich der Viskositätslage der Siliconöle höhere Toleranzgrenzen zugelassen werden, wie z. B. 20 cP bis 300 000 cP. Bevorzugt werden auch hier Viskositätsbereiche von 100 bis 1000 cP.

Üblicherweise werden 20% ige Lösungen, die das Lösemittel und das erfindungsgemäße Siliconöl enthalten, der Formensandmischung zugesetzt.

Weiter können auch wäßrige Emulsionen der erfindungsgemäßen Substanzen der Formensandmischung zugesetzt werden. Diese wäßrigen Emulsionen sind mittels nichtionischer Emulgatoren bis zu einer Wirkstoffkonzentration von 50% herstellbar. Bevorzugt werden Emulsionen, die 35% Siliconöl und 5% Emulgator enthalten. Zur Emulgierung sind Anlagerungsprodukte von Fetalkohol-EO-Addukten oder auch Polyoxyethylenfettsäureestern geeignet. Die Herstellung einer solchen Emulsion erfolgt vorzugsweise nach der Wasser-in-Öl-Methode. Zur Herstellung werden zweckmäßigerweise zunächst der Wirkstoff, der Emulgator und eine geringe Wassermenge vorgelegt und scherkraftreich vermischt. Daraufhin erfolgt portionsweise die Zugabe der Restwassermenge. Dieser Verdünnungsvorgang erfolgt in der Regel mit scherkraftarmen Rührwerken. Dabei entsteht eine feinteilige, stabile Emulsion. Hinsichtlich der Viskositätstoleranzen des erfindungsgemäßen Siliconöls kann die gleiche Bandbreite, wie oben ausgeführt, zugrunde gelegt werden, da die verwendete wäßrige Zubereitung naturgemäß niedrigviskos ist und leicht mit der Formensandmischung vermischt werden kann.

Das verwendete Siliconöl ist in der Regel ein Dimethylpolysiloxan der allgemeinen Formel



5

n kann dabei einen Durchschnittswert von 20 bis 1500 aufweisen; R bedeutet dabei Methyl. Die erfindungsgemäßen Siliconöle können auch organische Reste aufweisen, die nicht Methyl entsprechen. Diese können seitenständig und/oder endständig angeknüpft sein. R könnte z. B. Alkyl (1 bis 28 Kohlenstoffatome), Hydroxyl, Alkoxy, Aryl, Alkyloxyalkylen u. a. m. entsprechen. Ungeachtet der Art der Modifizierung solcher Siliconöle sollte die erfindungsgemäße Substanz mindestens 50% Methylgruppen enthalten (R = Methyl: 50%). Die Modifizierung ist nur unter der Maßgabe möglich, daß die flüssige Erscheinungsform erhalten bleibt und die gewünschten Viskositätsbereiche erreicht werden. Mischungen von Siliconölen und Siliconharzen, die in dem Siliconöl gelöst und/oder dispergiert sind, sind auch möglich.

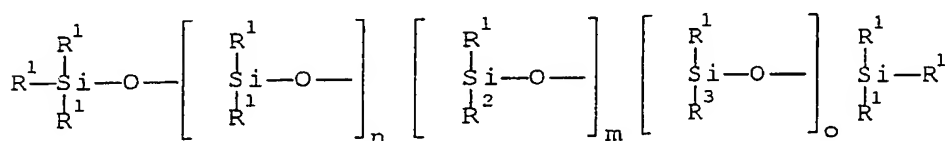
10

Mit der Anknüpfung von Oxyalkylengruppen wird z. B. eine gewisse Wasserlöslichkeit erreicht. Diese Substanzgruppen sind sehr gut mit der wäßrigen Phase des Binders (Wasserglas) zu dosieren. Ihre Wirkung, Trennschichten auszubilden, ist ebenfalls vorhanden. Bevorzugt sind deshalb Substanzen, die in dem wasserlöslichen Binder, d. h. in Wasserglas, teillöslich bzw. unlöslich sind und somit zur Oberfläche wandern und dort einen Trennfilm ausbilden.

15

Diese Polyethersiloxane können durch die folgende allgemeine Formel wiedergegeben werden

20



25

wobei

$\text{R}^1 = -\text{CH}_3$,

$\text{R}^2 = -(\text{CH}_2)_3\text{O}-(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_x-(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})_y\text{H}$,

$\text{R}^3 = \text{CH}_2-(\text{CH}_2)_z\text{CH}_3$,

$n = 5$ bis 300 ,

$m = 1$ bis 100 ,

$o = 0$ bis 100 ,

$x = 0$ bis 50 ,

$y = 0$ bis 80 und

$z = 0$ bis 30 ist.

30

35

Beispiel eines solchen Siloxans ist eine Verbindung, in der $\text{R}^1 = \text{R}^3 = -\text{CH}_3$ und

$\text{R}^2 = -(\text{CH}_2)_3\text{O}-(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_x-(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})_y\text{H}$ ist

und die Indices

$n = 40$, $m = 6$, $o = 0$, $x = 20$ und $y = 10$ sind.

40

Diese Verbindung ist wasserlöslich und kann in der wäßrigen Phase des Bindemittels gelöst werden.

Ein weiteres Siloxan mit folgenden Resten und Indices

$\text{R}^1 = -\text{CH}_3$,

$\text{R}^2 = -(\text{CH}_2)_3\text{O}-(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_x-(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})_y\text{H}$,

$\text{R}^3 = -\text{CH}_2-(\text{CH}_2)_z\text{CH}_3$,

$n = 35$, $m = 4$, $o = 10$, $x = 8$, $y = 5$ und $z = 10$

ist eine Verbindung, die in Wasser dispergierbar ist und somit auch in der wäßrigen Phase des Bindemittels dispergiert werden kann.

45

50

Ein Siloxan mit den folgenden Resten und Indices

$\text{R}^1 = \text{R}^3 = -\text{CH}_3$,

$\text{R}^2 = -(\text{CH}_2)_3\text{O}-(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_x-(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})_y\text{H}$,

$n = 70$, $m = 3$, $o = 0$, $x = 2$ und $y = 8$

ist sowohl in Wasser als auch im Bindemittel unlöslich. Diese Verbindung muß vor der Zugabe mittels eines nichtionischen Emulgators in eine wäßrige Emulsion überführt werden.

55

Die Herstellung der erfindungsgemäß verwendeten Polyorganosiloxane und deren Modifizierungsmöglichkeiten sind in W. Noll "Chemie und Technologie der Silikone", 2. Auflage, 1968, Verlag Chemie, beschrieben. Die Verknüpfung organischer Substanzen erfolgt in der Regel über eine Veresterungsreaktion von Chlorsiloxanen und Monoolen. Ein häufig verwendeter Syntheseweg ist die sogenannte Hydrosilylierungsreaktion olefinischer Doppelbindungen an Wasserstoffsiloxane. Beide Reaktionen sind in Noll beschrieben.

60

Es ist von besonderem Vorteil, wenn als Bindemittel bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Formen Wasserglas verwendet wird. Zweckmäßigerweise wird dabei flüssiges Natronwasserglas als Formstoffbinder eingesetzt.

Die eingesetzten Polyorganosiloxane wirken als interne Trennmittel und werden bei der Herstellung der Gießformmischung zugesetzt. Quarzsand und gegebenenfalls Eisenoxid als farbgebende Komponente und Wasser werden dabei vorgelegt, gemischt und danach das Polyorganosiloxan und das Wasserglas unter weiterem kräftigen Rühren zugesetzt. Unter Druck wird dann die Mischung in ein vorgefertigtes Modell gegeben und mit Kohlendioxid begast. Danach wird die Form aus dem Modell genommen und 30 bis 150 Minuten bei Temperaturen von 120 bis 250°C getrocknet.

65

Die so hergestellte Form kann jetzt bei der aluminothermischen Schweißung eingesetzt werden. Durch den Einsatz der

erfindungsgemäßen Form können Anzahl und Größe der Oberflächendefekte als auch die Oberflächenrauigkeit erheblich reduziert werden. Oberflächenrauigkeit wurde dabei metallographisch festgestellt. Durch den Einsatz der Polyorganosiloxane als interne Trennmittel konnte sie je nach Art des Polyorganosiloxans um 50 bis 60% im Vergleich zur ursprünglichen Oberflächenrauigkeit vermindert werden.

Patentansprüche

1. Aus zwei Formhälften bestehende vorgefertigte Gießform zur aluminothermischen Verbindungsschweißung von mit einer Lücke verlegten Schienen, zusammengesetzt aus Bindemittel und Quarzsand, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie neben dem Bindemittel zusätzlich aus Trennmittel Organopolysiloxane in Mengen von 0,005 bis 5 Gew.-%, bezogen auf Gesamtmischung, enthält.
2. Gießform nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie Organopolysiloxane in Mengen von 0,2 bis 1 Gew.-%, bezogen auf Gesamtmischung, enthält.
3. Gießform nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Polyorganosiloxane Siliconöle einer Viskosität von 20 bis 60 000 mPa · s verwendet sind.
4. Gießform nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Polyorganosiloxane Siliconöle einer Viskosität von 100 bis 1000 mPa · s verwendet sind.
5. Gießform nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Siliconöle in organischen Lösungsmitteln gelöst verwendet sind.
6. Gießform nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Siliconöle in wäßrigen Emulsionen verwendet sind.
7. Gießform nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Polyorganosiloxane modifizierte Polyethersiloxane verwendet sind.
8. Gießform nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Bindemittel flüssiges Wasserglas verwendet ist.